باب 15
پودے کی نمو اور نشوونما
(Plant Growth and Development)

آپ نے باب 5 میں پھولدار پودوں کی تنظیم کے بارے میں پڑھا۔ کیا آپ کو کبھی یہ خیال آیا کہ پودے کی جڑ، تنا، پتیاں، پھول، پھل اور بیج جیسی ساختیں کہاں اور کیسے اس ترتیب میں وجود میں آئیں۔ آپ اب تک بیج، پودنوعمر پوداور پختہ پودا جیسی اصطلاح سے واقف ہو گئے ہوں گے۔ آپ کو یہ بھی معلوم ہے کہ وقت کے ساتھ ساتھ درختوں کی لمبائی اور چوڑائی میں اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ لیکن ایک درخت کے پتے، پھول اور پھلوں کے نہ صرف سائز محدود ہیں بلکہ یہ ہر موسم میں بنتے اور گرتے رہتے ہیں اور کچھ پودوں میں تو بار بار بنتے اور گرتے رہتے ہیں۔ پودے کی زندگی میں تولیدی مرحلہ سے پہلے پھول کیوں آتے ہیں؟ تمام پودوں کے اعضا مختلف بافتوں کے بنے ہوتے ہیں۔ کیا خلیے کی ساخت، ایک بافت، ایک عضو اور اس کے فعل میں آپس میں کوئی رشتہ ہے؟ کیا ان کی ساخت اور فعل کو بدلا جا سکتا ہے۔ پودے کے تمام خلیے، زائی گوٹ سے نمو ہوتے ہیں۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کیوں اور کیسے ان کی ساخت مختلف ہے اور ان کی کارکردگی مختلف ہے؟ دو عملوں کا حاصل نشوونما (development) جمع ہے: نمو اور تفرق۔ ابتدا میں یہ سمجھ لینا ضروری اور کافی ہے کہ پختہ پودے کی نمو زائی گوٹ (ایک بارآور بیضہ) سے واقعات کے منظّم تسلسل سے عمل میں آتا ہے۔ اس عرصے میں ایک بہت پیچیدہ جسمانی تنظیم کی تشکیل ہوتی ہے جو جڑ وہ پتوں، شاخوں، پھولوں، پھلوں اور بیجوں کے اور آخر میں مرجاتا ہے (شکل 15.1)۔

اس باب میں آپ ان عوام کا مطالعہ کریں جو نشوونما کو ان عملوں کو کنٹرول کرتے ہیں۔ یہ عوام پودے کے اندرون اور بیرون پر منحصر ہوتے ہیں۔

شکل 15.1 بین (Bean) کلے پھوٹنا نمو اور پود کی نشو ونما

15.1 نمو (Growth)

جاندار عضویے کے لیے نمو سب سے بنیادی اور امتیازی خصوصیت ہے۔ نمو کیا ہے؟ نمو کی تعریف کے مطابق یہ کسی عضو یا اس کے حصوں یا انفرادی خلیہ میں غیر رجعتی اور مستقل اضافہ ہے۔ نمو عموماً تحولی عمل (کیٹابولک اور انابولک) کے نتیجے میں ہوتی ہے جس میں توانائی کا استعمال ہوتا ہے۔ لہٰذا پتی کا بڑھنا نمو ہے۔ لکڑی کے ٹکڑے کو پانی میں ڈالنے سے وہ پھول جاتا ہے تو اسے آپ کیسے وضاحت کریں گے؟

15.1.1 پودے کی نمو عموماً غیر متعین ہوتی ہے (Plant Growth Generally is Indeterminate)

پودے اس لحاظ سے بے مثل ہیں کہ وہ اپنے تمام دور حیات میں نمو کی لا محدود استطاعت رکھتے ہیں۔ یہ استطاعت پودوں کے جسم کے کچھ خطوں میں میریسٹم کی موجودگی ہے۔ میریسٹم کے خلیوں میں خود تقسیم ہونے اور خود دوامی ہونے کی استعداد ہوتی ہے۔ خلیوں کی تقسیم کے بعد حاصل شدہ خلیے تقسیم ہونے کی استعداد کھو دیتے ہیں اور ایسے خلیے پودے کے جسم کو بناتے ہیں۔ اس طرح کی نمو جس میں میریسٹم کی سرگرمی کے نتیجے میں خلیے ہمیشہ بنتے رہتے ہیں اور پودے کے جسم میں شامل ہوتے رہتے ہیں، نمو کی کھلی شکل کہلاتی ہے۔ اگر میریسٹم کے خلیوں کا تقسیم ہونا بند ہو جائے تو کیا ہوگا؟ کیا ایسا کبھی ہوتا ہے؟

باب 6 میں آپ نے جڑ کے راسی میریسٹم اور تنے راسی میریسٹم کا مطالعہ کیا ہے۔ آپ جانتے ہیں یہ پودے کی ابتدائی نمو کے لیے ذمہ دار ہیں اور خاص پودے کے محور کی سمت میں لمبائی کو بڑھانے میں مدد کرتے ہیں۔ آپ کو اس بات کا بھی علم ہے کہ دو برگی پودوں اور جمنواسپرم میں جانبی میریسٹم، وعائی کیمبیم اور کارک کیمبیم، پودے کی زندگی کے آخری مرحلوں میں نمودار ہوتے ہیں۔ یہ وہ میریسٹم ہیں جو پودے کے ان اعضا کی موٹائی میں اضافہ کرتے ہیں جن میں یہ سرگرم رہتے ہیں۔ اس کو پودے کی ثانوی نمو کہتے ہیں (شکل 15.2)۔

شکل 15.2 جڑ کا راسی میریسٹم، تنے راسی میریسٹم اور ویسکلر کیمبیم کے خطوں کی ڈرائنگ۔ تیر کے نشان خلیوں اور عضو کی نمو کی سمت کی طرف اشارہ کر رہے ہیں۔

15.1.2 نمو کی پیمائش کی جاسکتی ہے (Growth is Measurable)

خلوی سطح پر نمو دراصل پروٹوپلازم کی مقدار میں اضافہ کا نتیجہ ہے۔ چونکہ پروٹوپلازم میں اضافے کی بلاواسطہ پیمائش مشکل ہے، اس لیے کہ عموماً ایسی مقدار کی پیمائش کی جاتی ہے جو کم و بیش اس کے تناسب ہوتی ہے۔ لہٰذا نمو کی پیمائش کے کئی طریقے رائج ہیں، مثلاً تازے وزن سوکھا وزن، لمبائی، رقبہ، حجم اور خلیوں کی تعداد میں اضافہ۔ آپ کو یہ جان کر حیرانی ہوگی کہ مکا کی جڑ راسی میریسٹم خلیہ تقسیم ہو کر ایک گھنٹے میں 17,500 نئے خلیے بناتا ہے جب کہ تربوز کے خلیے کی جسامت میں 3,50,000 گنا تک اضافہ ہوتا ہے۔ اول الذکر میں نمو کی پیمائش خلیوں میں اضافے کے ذریعے ظاہر کی گئی ہے جب کہ آخر الذکر میں نمو کی پیمائش خلیے کی جسامت کے لحاظ سے کی گئی ہے۔ زیرہ نلی کی نمو کی پیمائش اس کی لمبائی میں اضافے کی بنیاد پر کی جاتی ہے اور زہری بطنی پتیوں کی نمو ان کی سطح کے رقبے کے اضافے کو ناپ کر کی جاتی ہے۔

15.1.3 نمو کے مراحل (Phases of Growth)

عموماً نمو کا زمانہ تین مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے یعنی میریسٹمیٹک، لمبائی میں اضافہ اور پختگی (شکل 15.3)۔ اس کو مزید سمجھنے کے لیے جڑ کے راسی حصے کا معائنہ کرنا پڑے گا۔ جڑ اور تنے کے سروں پر موجود مسلسل تقسیم ہونے والے خلیے نمو کے میریسٹمیٹک مرحلہ کی نمائندگی کرتے ہیں۔ اس خطہ کے خلیوں میں پروٹوپلازم کثرت سے ہوتا ہے اور مرکزے بھی بڑے اور نمایاں ہوتے ہیں۔ ان کی خلوی دیواریں ابتدائی نوعیت کی، پتلی اور سیلولوز پر مشتمل ہوتی ہیں۔ جن میں پلازموڈیسمیٹل رابطے کثرت سے پائے جاتے ہیں۔ جڑ کا دوسرا حصہ لمبائی میں بڑھنے والا حصہ کہلاتا ہے۔ ویکیولز میں اضافہ خلیے کی جسامت میں اضافہ اور خلوی دیوار میں نئی دبازت اس مرحلہ کی خصوصیات ہیں۔ اس کے بعد والا مرحلہ پختگی کا حصہ کہا جاتا ہے۔ اس مرحلے میں خلیے دیوار کی دبازت اور خلوی کی تبدیلی کے لحاظ سے اپنی انتہا کو پہنچ جاتے ہیں۔ زیادہ تر بافت اور خلیوں کی اقسام جن کا آپ نے باب 6 میں مطالعہ کیا ہے وہ اسی دور کی نمائندگی کرتے ہیں۔

شکل 15.3 متوازی خط تکنیک کے ذریعہ طوالت خطوں کی پہچان۔ DCBA خطے جو ایپکس کے ٹھیک پہلے ہیں ان میں اضافہ سب سے زیادہ ہوا ہے۔

15.1.4 نمو کی شرحیں (Growth Rates)

نمو میں فی اکائی وقت میں ہونے والے اضافے نمو کو نمو کی شرح کہتے ہیں۔ لہٰذا، نمو کو ریاضیاتی طور پر بھی بیان کیا جاسکتا ہے۔ کوئی عضویہ یا عضویے کا کوئی حصہ بہت سارے خلیے کئی طریقوں سے بنا سکتا ہے۔

شکل 15.4 تشریحی نقشہ: (a) ارتھمیٹک (b) جیومیٹرک نمو اور (c) جنین کی نمو کے مختلف درجات جیومیٹرک اور ارتھمیٹک نمو کا اظہار کرتے ہوئے۔

شرح نمو اضافہ کو ظاہر کرتی ہے جو ارتھمیٹک یا جیومیٹرک ہو سکتا ہے۔

ارتھمیٹک نمو میں، مائٹوٹک خلوی تقسیم کے بعد صرف ایک دختر خلیہ مزید تقسیم ہوتا رہتا ہے جبکہ دوسرا دختر خلیہ تفرق کے عمل سے گزرتے ہوئے پختگی کی طرف بڑھ جاتا ہے۔ ارتھمیٹک نمو کی سب سے آسان مثال جڑ کا لمبا ہونا ہے جو یکساں شرح سے بڑھتی رہتی ہے شکل 15.5 کو دیکھیے۔ اگر کسی عضو کی لمبائی کو وقت کے بالمقابل گراف پر پلاٹ کیا جائے تو ہمیں سیدھی لائن حاصل ہوتی ہے۔ ریاضی میں اسے مندرجہ ذیل طریقے سے سمجھایا جاتا ہے:

شکل 15.5 مستقل خطی نمو، لمبائی L بالمقابل وقت t کا خط

$L_t = L_0 + rt$

L_t = وقت 't' پر لمبائی

L_0 = وقت '0' پر لمبائی

r = نمو کی شرح / فی اکائی وقت میں لمبائی

اب دیکھئے کہ جیومیٹرک نمو میں کیا ہوتا ہے؟ زیادہ تر نظاموں میں، ابتدائی نمو آہستہ ہوتی ہے (لیگ ہیئت)، اس کے بعد نہایت تیزی سے نمو ہوتی ہے جسے قوت نمائی (Exponential) شرح کہتے ہیں۔ یہاں مائٹوٹک خلوی تقسیم کے بعد دونوں دختر خلیوں میں تقسیم کی صلاحیت رہتی ہے اور وہ مسلسل تقسیم ہوتے رہتے ہیں، لیکن غذا کی محدود مقدار کی وجہ سے نمو کی رفتار دھیمی پڑ جاتی ہے اور ساکن ہیئت (Stationary Phase) شروع ہو جاتی ہے۔ اگر اس طرح کی نمو کو وقت کے بالمقابل گراف پر پلاٹ کیا جائے تو ایک S کی شکل کا منحنی حاصل ہوتا ہے (شکل 15.6)۔ S کی شکل یا سگمائیڈ منحنی قدرتی ماحول میں نمو پانے والے عضویوں کی خاصیت ہوتی ہے۔ یہ پودے کے خلیے بافت اور عضو میں یکساں ہوتا ہے۔ کیا آپ اسی طرح کی کوئی اور مثال دے سکتے ہیں؟ موسمی سرگرمیوں کو ظاہر کرنے والے درخت میں کس قسم کے منحنی کی امید کی جاسکتی ہے۔

شکل 15.6 مثالی سگمائڈ نمو منحنی

$W_1 = W_0 e^{rt}$

W_1 = آخری سائز (وزن، اونچائی تعداد وغیرہ)

W_0 = ابتدائی سائز

r = نمو کی شرح

t = نمو کے لیے درکار وقت

e = نیچرل لوگارتھم کا اساس

یہاں r نسبتی شرح نمو ہے اور پودے کے ذریعے نئے نباتاتی مادے بنانے کی صلاحیت کا پیمانہ بھی۔ اس کو کارکردگی اشاریہ (Efficiency Index) کہتے ہیں۔ لہٰذا آخری سائز W_1، ابتدائی سائز W_0 پر منحصر ہوتا ہے۔

جاندار عضویوں میں مقداری موازنہ دو مزید طریقوں سے بھی ہو سکتا ہے۔ (i) کل نمو کی پیمائش اور موازنہ فی اکائی وقت مطلق شرح نمو (Absolute Growth Rate) کہلاتا ہے۔ (ii) فی اکائی وقت میں دیئے ہوئے نظام کی نمو کا اظہار عام بنیاد پر کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً فی اکائی ابتدائی پیرامیٹر نسبتی شرح نمو

شکل 15.7 مطلق اور نسبتی نمو کی شرحوں کا ڈائیگرام کے ذریعے موازنہ۔ A اور B دونوں پتیاں دیے گئے وقت میں اپنا رقبہ $5cm^2$ بڑھا کر 'A اور 'B پتیوں کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔

کہلاتا ہے۔ شکل 15.7 میں (A) اور (B) پتیاں دکھائی گئی ہیں جو سائز میں مختلف ہیں لیکن کسی ایک وقت میں اپنے رقبے میں مطلق اضافہ کر کے A^1 اور B^1 پتیوں کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔ یہاں ایک پتی میں نسبتی نمو کی شرح بہت زیادہ ہے۔ بتائیے کہ کس میں اور کیوں؟

15.1.5 نمو کی شرائط (Conditions for Growth)

آپ کے خیال میں نمو کے لیے لازمی شرائط کیا ہو سکتی ہیں۔ اس فہرست میں پانی، آکسیجن اور غذا نمو کے لازمی عنصر ہو سکتے ہیں۔ پودے کے نباتاتی خلیوں کے سائز میں اضافہ خلیہ کے بڑا ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے جس کے لیے پانی درکار رہتا ہے۔ خلیے کی ٹرجیڈیٹی بھی نمو میں مددگار ثابت ہوتی ہے۔ لہٰذا، پودے کی نمو اور اس میں مزید نشو ونما پودے میں موجود پانی سے منسلک ہوتی ہے۔ نمو کے لیے ضروری انزائمی سرگرمیوں کے لیے بھی پانی کا موجود ہونا نہایت ضروری ہے۔ آکسیجن، تحولی توانائی کے اخراج میں مدد کرتی ہے جو نمو کے لیے لازمی جز ہے۔ غذا (میکرو اور مائیکرو لازمی عناصر) پروٹو پلازم کی تالیف کے لیے اہم ہے اور توانائی بہم پہنچانے کا ذریعہ ہے۔

ان کے علاوہ ہر پودے کے لیے ایک خاص درجۂ حرارت نمو کے لیے مخصوص ہے۔ درجہ حرارت میں کسی قسم کا تغیر پودے کے لیے مضر ہے۔ ماحولیاتی اشارے مثلاً روشنی، کشش ثقل بھی پودے کی نمو پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

15.2 تفرق، غیر تفرق اور باز تفرق
(Differentiation, Dedifferentiation and Redifferentiation)

جڑ اور تنے کے اپیکل میرسٹم اور کیمبیم سے حاصل شدہ خلیے تفرق کے بعد پختہ ہو جاتے ہیں اور خاص کاموں کو انجام دیتے ہیں۔ اس کو تفرق (Differentiation) کہتے ہیں۔ دوران تفرق خلیوں کی دیواروں اور پروٹو پلازم میں بہت ساری ساختی تبدیلیاں آتی ہیں۔ مثال کے طور پر ٹریکری عناصر کی تشکیل کے لیے خلیے اپنے پروٹو پلازم کو ضائع کر دیتے

ہیں۔ ان میں ایک مضبوط اور لچک دار لگنوسیلیولوز کی ثانوی خلوی دیواریں تعمیر ہوتی ہیں جن کے ذریعہ بہت زیادہ تناؤ کی صورت میں بھی پانی پودے کے مختلف حصوں تک پہنچایا جاتا ہے۔ پودوں میں پائی جانے والی بہت سی اناٹومیکل خصوصیات اور ان کے ذریعے انجام دیے جانے والے کاموں کے درمیان ربط قائم کیجیے۔

پودوں میں ایک اور دلچسپ مظہر کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ جاندار اور تخصیص شدہ خلیے جو مزید تقسیم ہونے کی صلاحیت کھو دیتے ہیں، کچھ حالات کے تحت کھوئی ہوئی تقسیم ہونے کی صلاحیت کو دوبارہ حاصل کر لیتے ہیں اسے ڈی ڈفرینسی ایشن کہتے ہیں مثلاً تفرق شدہ پیرانکائما خلیوں سے انٹرفیسکولر کیمبیم اور کارک کیمبیم کی تشکیل۔ چنانچہ یہ میریسٹم یا بافت تقسیم ہوکر نئے خلیے بناتے ہیں جو ایک بار پھر تقسیم ہونے کی صلاحیت کھودیتے ہیں اور تفرق حاصل کر کے خاص کاموں کو انجام دیتے ہیں۔ یعنی ان میں بازتفرق (Redifferentiation) ہوتا ہے۔ دو برگی پودوں کے ان بافتوں کی فہرست بنایئے جن میں بازتفرق کا عمل ہوتا ہے۔ ٹیومر کو کیسے بیان کریں گے۔ ایسے پیرینکائما خلیوں کو آپ کیا کہیں گے جن کو ٹشو کلچر کے دوران تجربہ گاہ میں تقسیم ہونے پر مجبور کیا جاتا ہے۔

یاد کیجیے کہ سیکشن 15.1.1 میں ہم نے ذکر کیا تھا کہ پودوں کی نمو کھلی قسم کی ہوتی ہے یعنی یہ غیر متعین یا متعین ہوسکتی ہے۔ اب ہم کہہ سکتے ہیں کہ پودوں میں تفرق کا عمل ایشن بھی کھلا ہوتا ہے کیونکہ ایک ہی میریسٹم سے حاصل خلیوں کی ساخت پختگی کے وقت مختلف ہوتی ہے اور خلیوں اور بافت کی آخری ساخت اس پر منحصر ہوتی ہے کہ وہ پودے میں کس جگہ پر واقع ہے مثلاً وہ خلیے جو جڑ کی راس پر ہیں وہ روٹ کیپ میں تفرق پذیر ہوتے ہیں، وہ خلیے جو محیطی ہوتے ہیں اپی ڈرمس بناتے ہیں۔ کیا آپ کھلے تفرق کی ایسی مزید مثالیں تلاش کرسکتے ہیں جن میں خلیہ کا مقام اور عضو میں اس کے مقام کے ساتھ تعلق کو ظاہر کیا جاسکے۔

15.3 نشو ونما (Development)

نشو ونما وہ اصطلاح ہے جس میں وہ تمام تبدیلیاں شامل ہیں جو کسی عضویے کے دور حیات میں بیجوں میں کلے پھوٹنے سے لے کر اس کے مرنے تک واقع ہوتی ہیں۔ کسی بڑے پودے کے خلیے کی نشو ونما سے متعلق عملوں کا تسلسل شکل 15.8 میں دکھایا گیا ہے اور یہ بافت/اعضا پر بھی لاگو ہوتے ہیں۔

شکل 15.8 نباتی خلیے میں نشو ونما سے متعلق عملوں کا تسلسل

ماحول یا زندگی کی ہیئتوں کے ردعمل میں پودے مختلف راستے اختیار کر کے مختلف ساختیں بناتے ہیں، اس صلاحیت کو پلاسٹی سٹی (Plasticity) کہتے ہیں جیسے کپاس، لارکسپر یا دھنیے میں ہیٹروفلی، ایسے پودوں میں نوعمر پودوں کی پتیوں کی شکل بالغ پودوں سے مختلف ہوتی ہے۔ دوسری طرف بٹرکپ (Buttercup) کی پتیاں بری مسکن میں اگنے والے پودوں میں آبی مسکن میں اگنے والے پودوں سے مختلف ہوتی ہیں جو ماحول کی وجہ سے ہیٹروفلس نشو ونما کا اظہار ہے (شکل 15.9)۔ ہیٹروفلی کا یہ مظہر پلاسٹی سٹی کی ایک مثال ہے۔

شکل 15.9 (a) لارک سپر اور (b) بٹرکپ میں ہیٹروفلی

لہٰذا پودے کی زندگی میں نمو، تفرق اور نشو ونما ایسے واقعات ہیں جو ایک دوسرے سے بہت گہرا تعلق رکھتے ہیں۔ موٹے طور پر نمو اور تفرق کا حاصل جمع نشو ونما ہے۔ پودوں میں نشو ونما (یعنی نمو اور تفرق دونوں) اندرونی بیرونی عوامل کے زیر اثر رہتی ہے۔ اندرونی عوامل میں درون خلوی (نسلی) اور بین خلوی عوامل مثلاً (کیمیائی اشیا جیسے پودے کے گروتھ ریگولیٹرز)، جب کہ بیرونی عوامل میں روشنی، درجۂ حرارت، پانی، آکسیجن، غذا وغیرہ شامل ہیں۔

15.4 پودے کے گروتھ ریگولیٹرز (Plant Growth Regulators)

15.4.1 خصوصیات (Characteristics)

پودوں کے گروتھ ریگولیٹرز (پی، جی، آر) چھوٹے اور سادہ کیمیائی سالمے ہیں۔ یہ انڈول مرکبات (انڈول۔3۔ ایسیٹک ایسڈ، آئی، اے، اے)؛ ایڈینین مشتق (N^6۔ فرفورائل امینوپیورین، کائنیٹین) کیروٹنائڈ کے مشتق (ایبسیسک ایسڈ ABA) ٹرپینز (جبریلک ایسڈ، GA_3) یا گیس (اتھیلین، C_2H_4) ہوسکتے ہیں۔ پی، جی، آر کے اور بھی کئی نام ہیں جیسے پلانٹ گروتھ اشیا پلانٹ ہارمون یا فائٹو ہارمون۔

جاندار پودوں میں مختلف افعال کی بنیاد پر پی، جی، آر کو دو گروپوں میں بانٹا جاسکتا ہے۔ پی، جی، آر کا ایک گروپ نمو کو تحریک دینے والی سرگرمیوں میں شامل رہتا ہے۔ جیسے خلوی تقسیم، خلیے کا بڑھنا، پیٹرن کی تشکیل، ٹرایک نمو، پھول، پھل اور بیج بنانا۔ ان کو پلانٹ گروتھ پرموٹر (Plant Growth Promoters) بھی کہتے ہیں۔ مثلاً آکسن (Auxin)، جبرلنز (Gibberellins) اور سائیٹو کائنز (Cytokinins)۔ پی، جی، آر کا دوسرا گروپ پودوں کے زخم اور حیاتیاتی اور غیر حیاتیاتی تکالیف کو کم کرنے میں بہت اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ نمو کی مزاحمت کرنے والی بہت سی سرگرمیوں مثلاً خوابیدگی (Dormancy) اور ابسشن (Abscission) میں بھی ملوث ہوتے ہیں۔ اتھیلین گیس دونوں گروپوں سے تعلق رکھتی ہے۔ لیکن عموماً یہ نمو سے متعلق سرگرمیوں کی مزاحمت کرتی ہے۔

15.4.2 پی جی آر کی دریافت (The Discovery of Plant Growth Regulators)

دلچسپ بات یہ ہے کہ پی، جی، آر کے پانچ اہم گروپس کی دریافت محض اتفاق تھا۔ یہ سب چارلس ڈارون اور اس کے بیٹے فرانسس ڈارون کے اس مشاہدے سے شروع ہوا جب انہوں نے دیکھا کہ یک رخی روشنی کی وجہ سے کیناری گھاس کا کالیوپٹائل کا نمو صرف یک رخی روشنی کے طرف گھوم گیا فوٹوٹراپزم (Phototropism)۔ کئی تجربات کے بعد یہ نتیجہ نکالا گیا کہ کالیوپٹائل میں کوئی ترسیلی اثر موجود ہے جس کی وجہ سے پورا کالیوپٹلائل روشنی کی جانب گھوم جاتا ہے (شکل 15.10)۔ آخر کار ایف۔ ڈبلیو۔ وینٹ نے جئی (oat) کی پود کے کالیوپٹائل کے سروں سے آکسن کو علیحدہ کیا۔

شکل 15.10 تجربہ جس میں دکھایا گیا ہے کہ کالیوپٹائل کا سرا آگزین کا سرچشمہ ہے۔ تیر روشنی کی سمت دکھا رہے ہیں۔

'بکانے' چاول کی پود کی بیماری ہے۔ یہ جبریلا فوجی کیورائی۔ ایک فنجائی جراثیم کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ای، کوروساوا نے بیان کیا کہ جب صحت مند چاول کی پود کو اس فنگس کے جراثیم سے پاک سیال میں ڈبویا گیا تو پود میں بیماری کے آثار نمایاں ہو گئے۔ اس سیال میں سے بعد میں جبرایلک ایسڈ کشید کیا گیا۔

ایف اسکوگ اور اس کے ساتھیوں نے مشاہدہ کیا کہ تمباکو کے تنے کے انٹرنوڈ کے حصے میں کیلس (تفرق شدہ خلیوں کا مجموعہ) نمو ہو جاتا ہے، اگر آگزین کے ساتھ غذائی محلول جس میں وعائی بافت کی عرق، الییسٹ (Yeast) کا عرق، ناریل کا پانی یا ڈی این اے کا لیپ لگایا جائے۔ ملر etal (1955) نے بعد میں کائنیٹن (Kinetin) کی قلم (Crystal) علاحدہ کیے جو خلوی تقسیم کو سہارا دیتے ہیں۔

1960 کی دہائی میں تین محققین نے جداگانہ طور پر تین مختلف موانع (Inhibitors) کو الگ کیا جن کا کیمیائی ساخت ایک ہی تھی۔ اس کا نام ایبکسیسک ایسڈ (اے بی اے) رکھا گیا۔

ایچ۔ ایچ۔ کوزنز (Cousins) (1910) نے پکے ہوئے سنتروں سے ایک طیران پذیر مادہ کے اخراج کا اعتراف کیا جو خام کیلوں کو اسٹور میں جلد پکنے میں مدد دیتا ہے اور بعد میں اسی تیار مادے کو اتھیلین کی حیثیت سے پہچانا گیا جو ایک گیسی پی جی آر ہے۔

اگلے سیکشن میں ہم ان پی جی آر کی پانچ بڑی اقسام کے فزیولوجیکل اثرات کے بارے میں پڑھیں گے۔

15.4.3 پی جی آر کے فزیولوجیکل اثرات
(Physiological Effects of Plant Growth Regulators)

15.4.3.1 آگزین (Auxins)

آ ِکسن کو (یونانی زبان میں آکسن کا مطلب ہے: نمو پذیری) پہلی مرتبہ انسان کے پیشاب سے علاحدہ کیا گیا۔ اصطلاح آ ِکسن انڈول۔3۔ ایسٹک ایسڈ (آئی اے اے) کے لیے اور دوسرے قدرتی اور مثنوعی مرکبات جن میں نمو کو کنٹرول کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے، کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ عموماً یہ جڑوں اور تنوں کے زیر نمو راس میں پیدا ہوتا ہے اور اپنا فعل انجام دینے کے لیے پودے کے دوسرے حصوں میں منتقل ہوتا ہے۔ آئی اے اے اور انڈول بیوٹائرک ایسڈ کی ہی طرح ان کو بھی پودوں سے نکالا گیا ہے۔ این اے اے (نیفتھیلین اسٹک ایسڈ) اور 4,2 ڈی (4,2۔ ڈائی کلورو فینا کسی ایسٹک ایسڈ) مثنوئی آگزیز ہیں۔ زراعت اور باغبانی عملیات میں یہ تمام آگزیز کثرت سے استعمال کیے جاتے ہیں۔

پودوں کی افزائش جو قلم (Stem Cuttings) کے ذریعے کی جاتی ہے، ان میں یہ جڑ نکلنے کی ابتدا کرنے میں مددگار ثابت ہوتے ہیں۔ اناس میں یہ پھول نکلنے کے عمل کو سہارا دیتے ہیں۔ ابتدائی مرحلے میں یہ پھل اور پتیوں کو گرنے سے روکتے ہیں لیکن آخری مراحل میں پرانی اور پختہ پتیوں اور پھلوں کو گرنے میں مدد بہم پہنچاتے ہیں۔

اکثر بڑے پودوں میں نمو پذیر راسی کلی بغلی (Axillary) کلیوں کی نمو کو روکتی ہے جیسے راسی غلبہ (Apical Dominance) کہتے ہیں۔ تنے کی راس کو کاٹنے پر بغلی کلیوں میں نمو ہوتی ہے (شکل 15.11)۔ چائے کے باغات، باڑ بنانے میں اس طریقے کا کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ کیوں؟

آ ِکسن پارتھینو کارپی (Parthenocarpy) کو بھی تحریک دیتا ہے جیسے ٹماٹر۔ انہیں بوٹی کش (Herbicides) کی طرح بھی کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ 2,4 ڈی ڈائی کوٹیلڈن خودرو پودوں کو مارنے کے لیے کثرت سے استعمال کیا جاتا ہے اور یہ بالغ مونوکوٹیلڈن پودوں پر اثر انداز نہیں ہوتا۔ باغبان اس کو لان یا پارک کو خود رو پودوں سے پاک کرنے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔ آ ِکسن زائلم کے تفرق کو کنٹرول کرتے ہیں اور خلوی تقسیم میں مددگار ثابت ہوتے ہیں۔

شکل 15.11 پودوں میں راسی غلبہ (a) راسی کلی والے پودے (b) راسی کلی نکالنے کے بعد پودا دیکھیں کہ ڈیکیپٹیشن کے بعد بغلی کلی شاخ میں تبدیل ہو رہی ہے۔

15.4.3.2 جبریلین (Gibberellins)

جبریلین دوسرے قسم کے پروموٹری پی جی آر ہیں۔ فنجائی اور اعلیٰ پودوں سے سو سے زیادہ جبریلین حاصل کیے جاتے ہیں۔ ان کو GA_1، GA_2، GA_3 وغیرہ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مگر جبریلک ایسڈ (GA_3) سب سے پہلے معلوم کیے

جانے والے جبریلین میں سے ایک ہے۔ سب سے زیادہ مطالعہ اس کے بارے میں ہوا ہے۔ سارے جی اے تیزابی ہوتے ہیں۔ پودوں میں یہ وسیع فزیوجیکل ردعمل پیدا کرتے ہیں۔ انگور کے ڈنٹھل کو لمبا کرنے کے لیے ان کی محور کی لمبائی میں اضافے کی صلاحیت کو استعمال کیا جاتا ہے۔ سیب کو بیضوی شکل دینے کے لیے اور ان کی شکل میں نکھار لانے کے لیے جبریلین کو استعمال کرتے ہیں۔ سینے سنس (Senescence) میں تاخیر کرتے ہیں۔ لہٰذا پھلوں کو درخت میں ہی لگا رہنے دیتے ہیں تاکہ بازار میں لمبے عرصے تک بک سکیں۔ بوزہ کش (Brewing) صنعت میں (GA_3) مالٹنگ کے عمل کو تیز رو کرتا ہے۔

گنے کے تنے میں اسٹارچ، کاربوہائڈریٹ کی شکل میں جمع رہتا ہے۔ گنے کے کھیتوں میں جبریلین کا چھڑکاؤ ان کے تنوں کو لمبا کر دیتا ہے۔ لہٰذا اس کی پیداوار میں ایک ایکڑ میں تقریباً 20 ٹن کا اضافہ ہو جاتا ہے۔

نوعمر کونی فر پر جی اے کے چھڑکاؤ سے ان کی بالیدگی سرعت سے ہوتی ہے اور جلد بیج آتے ہیں۔ جبریلین بولٹنگ (پھول لگنے سے پہلے انٹرنوڈ کی لمبائی میں اضافہ) میں مدد کرتا ہے جیسے چقندر، پتا گوبھی وغیرہ۔

15.4.3.3 سائیٹو کائنن (Cytokinins)

خلوی تقسیم میں سائیٹو کائنن کا مخصوص اثر ہے اور یہ ہیرنگ مچھلی کے اسپرم (Sperms) سے کائنیٹن (ایڈینین کی ترمیم شدہ شکل، پیورین) کی حیثیت سے نکالا گیا۔ کائنیٹن پودوں میں نہیں پایا جاتا۔ سائیٹو کائنن کی صلاحیت رکھنے والے قدرتی مادوں کی تلاش میں ناریل کے پانی اور مکے کے بیج سے زیاٹن (Zeatin) حاصل ہوا۔ زیاٹن کے انکشاف کے بعد بہت سے قدرتی سائیٹو کائنن اور کچھ مصنوعی مرکبات جو خلوی تقسیم میں مدد کرتے ہیں پہچان میں آئے۔ قدرتی سائیٹو کائنن ان جگہوں پر بنتے ہیں جہاں خلوی تقسیم بہت تیزی کے ساتھ ہوتی ہے مثلاً جڑ اور تنے کی راس، زیرنمو کلیاں نوعمر پھل وغیرہ۔ یہ نئی پتیاں، پتیوں میں کلورو پلاسٹ، بغلی کلیوں کی نمو اور اتفاقی تنے بنانے میں مدد کرتے ہیں۔ سائیٹو کائنن راسی خلیے پر قابو پانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مغذیات کی آمدورفت کو بھی بڑھاتے ہیں جس سے پتیوں کے گرنے میں تاخیر ہوتی ہے۔

15.4.3.4 ایتھیلین (Ethylene)

ایتھیلین سادہ گیسی پی جی آر ہے۔ یہ سینے سنس اور پھلوں کے پکنے کے وقت ان کے بافتوں میں بہت بڑے پیمانے پر بنتی ہے۔ ایتھیلین کا اثر پود کی عمودی، نمو، محور میں پھلاؤ اور ڈائی کوٹ پودوں میں راسی ہک بنانے پر پڑتا ہے۔ ایتھیلین پتیوں اور پھولوں کے سینے سنس اور گرنے کو بڑھا دیتی ہے۔ ایتھیلین پھلوں کے پکنے میں بہت موثر ہوتی ہے۔ پھلوں کے پکنے کے وقت ان میں تنفس کی شرح کو بڑھا دیتی ہے۔ اس تنفس کی شرح میں اضافے کو ریسپر ریٹری کلائمیٹک (Sesipiratory climatic) کہتے ہیں۔

ایتھیلین بیج اور کلی کی ڈارمینسی (خوابیدگی) کو توڑتی ہے، مونگ پھلی کے بیج کے اگنے اور آلو کے اکھوے پھوٹنے کی شروعات کرتی ہے۔ ایتھیلین گہرے پانی میں چاول کے پودے کی انٹرنوڈ اور ڈنٹھل کی لمبائی میں اضافے

کو مدد پہنچاتی ہے۔ یہ جڑ کی نمو اور جڑ کے بالوں کے بننے کو بھی بڑھاوا دیتی ہے اور اس طرح پودے کی انجذابی سطح کو بڑھاتی ہے۔

ایتھلین اناس میں پھولوں کے آنے کی شروعات کرتی ہے اور پھولوں کے بننے میں تال میل پیدا کرتی ہے۔ آم میں بھی پھول آوری کو بڑھاتی ہے۔ چونکہ یہ بہت سارے فزیولوجیکل عملوں کو کنٹرول کرتی ہے لہٰذا زراعت میں یہ سب سے زیادہ استعمال ہونے والی پی جی آر ہے۔ مرکب ایتھیفون (Ethephon) ایتھلین بنانے کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہوتا ہے۔ ایتھیفون ایک آبی محلول ہے جو آسانی سے پودوں میں جذب ہوجاتا ہے اور مختلف جگہوں پر پہنچ جاتا ہے اور پھر آہستہ آہستہ ایتھلین خارج کرتا ہے۔ ایتھیفون سیب اور ٹماٹر کے پھلوں کے پکنے کے عمل کو تیز کردیتا ہے اور پھول اور پھل کے گرنے کو بھی تیز کرتا ہے۔ (کپاس، چیری، اخروٹ کے پتوں میں کمی)۔ یہ کھیرے کی بیل میں مادہ پھولوں کی تعداد بڑھا دیتا ہے جس سے اس کی پیداوار میں اضافہ ہوتا ہے۔

15.4.3.5 ابسسک ایسڈ (Abscisic Acid)

جیسا کہ پہلے بتایا جاچکا ہے کہ ابسسک ایسڈ (اے بی اے) ابسشن اور ڈارمینسی میں اپنے اثرات کی وجہ سے پہچانا گیا ہے۔ لیکن دوسرے پی جی آر کی طرح، پودے کی نمو اور نشو ونما میں اس کے دوسرے اثرات بھی بہت وسیع ہیں۔ یہ پودے کی نمو کا عمومی (General) موانع ہے اور پودے کے تحول کو بھی روکتا ہے۔ اے بی اے بیج میں اکھوے پھوٹنے کو روکتا ہے۔ اے بی اے اسٹومیٹا (Stomata) کو بند کرنے کی شروعات کرتا ہے اور مختلف قسم کے دباؤ برداشت کرنے کی قوت میں اضافہ کرتا ہے، لہٰذا اس کو اسٹریس ہارمون کہتے ہیں۔ بیج کی بالیدگی، پختگی اور ڈارمینسی (خوابیدگی) میں اے بی اے بہت اہم کردار ادا کرتا ہے۔ بیج کو خوابیدگی کی حالت میں پہنچا کر یہ بیج کو سوکھنے اور نمو کے لیے دوسرے ناموافق اسباب سے بچاتا ہے۔ اکثر حالات میں اے بی اے، جی اے کا حریف ہے۔

مختصراً ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ پودے کی نمو میں تفرق اور نشو ونما کے کسی نہ کسی مرحلہ پر کوئی نہ کوئی پی جی آر ضرور اثر انداز ہوتا ہے۔ یہ کردار مددگار کا یا حریفانہ ہوسکتا ہے اور یہ انفرادی یا مجموعی ہوسکتا ہے۔

اسی طرح سے پودے کی زندگی میں کئی ایسے مراحل آتے ہیں جہاں ایک سے زیادہ پی جی آر کسی عمل پر اثر انداز ہوتے ہیں مثلاً بیج/کلی میں خوابیدگی، ابسشن سنے سینس راسی غلبہ وغیرہ۔

یاد رکھیے کہ پی جی آر کا کام صرف ایک قسم کا اندرونی کنٹرول ہے۔ جینومک کنٹرول اور بیرونی اسباب کے ساتھ مل کر پودے کی نمو اور بالیدگی میں یہ اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ پودے کی نمو اور بالیدگی کو بہت سارے بیرونی اسباب مثلاً درجۂ حرارت، روشنی پی جی آر کی مدد سے قابو میں رکھتے ہیں۔ ان میں کچھ واقعات ورنالائیزیشن (Vernalisation)، پھول آوری، خوابیدگی، بیج کا پھوٹنا، پودوں میں حرکت وغیرہ ہیں۔

پھول آوری پر روشنی اور درجۂ حرارت کے اثرات (دونوں بیرونی اسباب ہیں) پر مختصر بحث کریں گے۔

15.5 ضیائی مدت (Photoperiodism)

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ پودوں کو پھول آوری کے لیے وقفے وقفے سے روشنی درکار ہوتی ہے۔ یہ بھی مشاہدے میں آیا ہے کہ پودوں میں روشنی پڑنے کی مدت کو ناپنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔مثال کے طور پر کچھ پودوں کو پھول آوری کے لیے روشنی کی ایک خاص مدت سے زیادہ کا عرصہ درکار ہوتا ہے جبکہ دوسرے پودوں میں اس مخصوص مدت سے کم عرصہ درکار ہوتا ہے۔ پہلے گروپ کو طویل یومی پودے (Long Day Plants) اور بعد والے گروپ کو قلیل یومی پودے (Short Day Plants) کہتے ہیں۔ یہ مخصوص مدت مختلف پودوں کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ بہت سارے ایسے پودے ہیں جن میں روشنی کی مدت اور پھول آوری کا آپس میں کوئی رشتہ نہیں ہوتا، ایسے پودوں کو ڈے نیچرل (Day Natural Plants) پودے کہتے ہیں (شکل 15.12)۔اب یہ بھی معلوم ہوا ہے کہ صرف روشنی کی مدت کا وقفہ ہی نہیں بلکہ تاریک مدت کا وقفہ بھی اتنا ہی اہم ہے۔ لہٰذا ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کچھ پودوں میں پھول آوری کا انحصار نہ صرف روشنی اور تاریکی کی زد میں آنے پر ہوتا ہے بلکہ ان دونوں کی متعلقہ مدت پر بھی ہوتا ہے۔ پودوں کے اس دن اور رات کے وقفے کو ضیائی مدت کہتے ہیں۔ یہاں دلچسپ بات یہ ہے کہ تنے کی راس جو پھول آوری کے پہلے اپنے اندر ضروری تبدیلیاں لاتی ہے وہ اس روشنی کی مدت کو نہیں پہچانتی بلکہ اس کی پہچان پتیاں کرتی ہیں۔اب یہ نظریہ پیش کیا گیا ہے کہ پھول آوری کے لیے ہارمون ذمہ دار ہیں۔ جب پودوں کو روشنی کی ضروری مدت میسر ہو جاتی ہے تو ہارمون پتیوں سے تنے کی راس کی جانب منتقل ہو جاتے ہیں۔

شکل 15.12 ضیائی مدت : طویل یومی، قلیل یومی اور ڈے نیچرل پودے

15.6 ورنالائزیشن (Vernalisation)

ایسے بہت سے پودے بھی ہیں جن میں پھول آوری کیفیتی یا مقداری (Qualitatively or Quantitatively) طور پر کم درجہ حرارت کی زد میں آنے پر منحصر ہوتی ہے۔ اس مظہر کو ورنالائزیشن کہتے ہیں۔ اس کی وجہ سے فصل کے آخری مراحل تولیدی نمو کی شروعات کو روکتا ہے تا کہ پودے کو پختگی تک پہنچنے کے لیے مناسب عرصہ مل سکے۔ کم درجۂ حرارت کی مدت میں پھول آوری کی ابتدا کو ورنالائزیشن کہتے ہیں۔ کچھ اہم اجناس کے پودے مثلاً گیہوں، جو، رائی وغیرہ کی دو اقسام ہوتی ہیں: سردی اور بہار کی ویرائٹی۔ بہار کی قسم عموماً بہار کے موسم میں بوئی جاتی ہے اور فصل کے اختتام سے پہلے ان میں پھول اور دانے آجاتے ہیں۔ سردی کی قسم اگر بہار کے موسم میں بوئی جائے تو اس فصل کے آخر میں ان میں پھول اور دانے نہیں آتے لہٰذا ان کو خزاں میں بویا جاتا ہے۔ ان میں اکھوے پھوٹتے ہیں اور سردیوں میں یہ چھوٹے پودوں کے طور پر رہتے ہیں۔ بہار میں ان کی نمو دوبارہ ہوتی ہے موسم گرما کے درمیان میں ان کی فصل کاٹی جاتی ہے۔

ورنالائزیشن کی دوسری مثال دو سالہ (Biennials) پودوں میں ملتی ہے۔ یہ یک فصلی پودے ہوتے ہیں جن میں دوسرے سال میں پھول اور پھل آتے ہیں اور مر جاتے ہیں۔ چقندر بند گوبھی گاجر ان کی کچھ مثالیں ہیں۔ دو سالہ پودے پر سرد موسم گزرنے کے بعد ان کی جوابی کارروائی ضیا مدتی پھول آوری کے ساتھ ہوتی ہے۔

خلاصہ

کسی بھی جاندار عضویے میں نمو سب سے اہم ہے۔ سائز، رقبہ، لمبائی، اونچائی، حجم، خلیوں کی تعداد میں اضافہ غیر رجعتی عمل ہے جس میں پروٹو پلازم کی مقدار میں اضافہ نہایت اہم عمل ہے۔ پودوں میں میریسٹم کے مقامات ہیں۔ پودے کے محور میں اضافہ جڑ اور تنے کے راسی میریسٹم اور کبھی کبھی انٹر کیلری میریسٹم کے ذریعے ہوتا ہے۔ اعلیٰ پودوں میں نمو لا محدود ہوتی ہے۔ جڑ اور تنے کے راسی میریسٹم میں خلوی تقسیم کے بعد نمو ارتھمیٹک یا جیومیٹرک ہو سکتی ہے۔ خلیے بافت عضو یا عضویے کی زندگی میں نمو کی تیز شرح یکساں نہیں ہوتی۔ نمو کی ہیئت کو تین درجات میں بانٹا جا سکتا ہے: لیگ، لاگ اور سینے سینٹ۔ جب خلیہ اپنی تقسیم ہونے کی قوت کھو دیتا ہے تو اس میں تفرق ہوتا ہے۔ تفرق کے نتیجے میں وہ ساخت بنتی ہیں جو ان کے فعل سے مطابقت رکھتی ہے۔ خلیہ بافت اور عضو کے تفرق کا اصول یکساں ہوتا ہے۔ ایک تفرق شدہ خلیہ ڈیڈفرنسی ایٹ ہو کر ریڈفرنسی ایٹ ہو سکتا ہے۔ چونکہ پودوں میں ڈفرنسی ایشن کھلا ہوتا ہے لہٰذا بالیدگی میں لچک ہوتی ہے یعنی نمو اور تفرق کا حاصل جمع نشو و نما ہے۔ پودوں کی نمو میں لچیلا پن ہوتا ہے۔

پودوں کی نمو اور بالیدگی اندرونی اور بیرونی اسباب کے قابو میں رہتی ہے۔ کیمیائی، مادے جو پی جی آر کہلاتے ہیں انٹر سیلولر اندرونی اسباب فراہم کرتے ہیں۔ پودوں میں پی جی آر کے مختلف گروپس ہیں جو پانچ بڑے گروپس میں بانٹے جا سکتے ہیں: آگزنز، جبرالیز، سائٹو کائنیز، ابیسک ایسڈ اور اتھیلین۔ یہ پی جی آر پودے کے کئی حصوں میں بنتے ہیں اور مختلف تفرق اور بالیدگی کے عمل کو قابو میں رکھتے ہیں۔ پودوں کی فزیولوجی پر پی جی آر کئی طرح سے اثر انداز ہوتا ہے۔ کئی پی جی آر ایک طرح کا اثر بھی دکھاتے ہیں۔ پی جی آر مجموعی یا ایک دوسرے کی ضد میں بھی اثر انداز ہوتے ہیں۔ روشنی، درجۂ حرارت غذا آکسیجن ثقل دہ بیرونی اسباب ہیں جو پودے کی نمو اور بالیدگی پر اثر ڈالتے ہیں۔

پودوں میں پھول آوری اسی وقت شروع ہوتی ہے جب ان پر کچھ خاص مدت تک روشنی پڑے۔ اس روشنی کی مدت کی ضرورت کے مطابق پودوں کو قلیل یومی پودے طویل یومی پودے اور ڈے نیچرل پودے کہتے ہیں۔ کچھ پودوں کو اپنی زندگی کے آخری مراحل میں پھول آوری کے لیے کم درجہ حرارت کے لمحات سے گزرنا پڑتا ہے جس کو ورنالائزیشن کہتے ہیں۔

مشق

1۔ نمو، تفرق، بالیدگی، ڈی ڈفرنسی ایشن، ریڈفرنسی ایشن، محور نمو، میریسٹم اور نمو کی شرح کی تعریف بیان کیجیے۔

2۔ پھولدار پودوں کی حیات میں نمو کو دکھانے کے لیے کوئی ایک پیرامیٹر کافی کیوں نہیں ہے؟

3۔ مختصراً بیان کیجیے۔
(i) ارتھمیٹک نمو (ii) جیومیٹرک نمو (iii) سگمائڈ نمو منحنی (iv) مطلق (Absolute) اور نسبتی شرح نمو

4۔ پی جی آر کے پانچ بڑے گروپس کی فہرست بنایئے اور کسی ایک کے بارے میں اس کی دریافت، فزیولوجیکل کام اور زراعت نیز باغبانی میں اس کے استعمال پر نوٹ لکھیے۔

5۔ ضیائی مدت اور ورنالائزیشن کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں لکھیے اور ان کی اہمیت پر روشنی ڈالیے۔

6۔ ابسسک ایسڈ کو سٹریس ہارمون بھی کیوں کہتے ہیں؟

7۔ اعلیٰ پودوں میں نمو اور تفرق دونوں کھلی نوعیت کے ہیں، اظہار خیال کیجیے۔

8۔ کسی ایک جگہ پر قلیل یومی پودے اور طویل یومی پودے میں ایک ساتھ پھول آوری ہوسکتی ہے سمجھا کر لکھیے۔

9۔ مندرجہ ذیل میں سے آپ کس پی جی آر کا استعمال کریں گے اگر آپ کو:
(i) ایک شاخ میں جڑیں بنانی ہوں
(ii) پھل کو جلدی پکانا ہو
(iii) پتی کے گرنے میں تاخیر کرنی ہو
(iv) بغلی کلی میں نمو کرنی ہو
(v) گلابی پودے کو 'بولٹ' کرنا ہو
(vi) پتیوں کے اسٹومیٹا کو فوراً بند کرنا ہو

10۔ کیا بغیر پتیوں کا پودا ضیائی مدتی سائیکل کے تئیں چکر کی جوابی کارروائی کرسکتا ہے؟ کیوں؟

11۔ کیا ہوگا اگر:
(i) چاول کی پود پر GA_3 لگایا جائے
(ii) تقسیم ہونے والے خلیے تفرق پذیر نہ ہو پائیں
(iii) ایک سڑا ہوا پھل کچے پھلوں کے ساتھ ملا دیا جائے
(iv) کلچر میڈیم میں آپ سائیٹوکائنین ملانا بھول جائیں۔